



## UM MODELO DE DECISÃO BASEADO EM INFERÊNCIA FUZZY PARA AVALIAÇÃO DAS COMPETÊNCIAS ESSENCIAIS DA ORGANIZAÇÃO

**André Felipe Corrêa Cervi**

Universidade de São Paulo – USP – Campus de São Carlos  
Av. Trabalhador São-carlense, 400, Arnold Schmidt, São Carlos - São Paulo - Brasil  
afcervi@gmail.com

**Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti**

Universidade de São Paulo – USP – Campus de São Carlos  
Av. Trabalhador São-carlense, 400, Arnold Schmidt, São Carlos - São Paulo - Brasil  
[carpinet@sc.usp.br](mailto:carpinet@sc.usp.br)

### RESUMO

As empresas têm se organizado cada vez mais em cadeias produtivas. Essa forma de organização tem feito com que os gestores precisem decidir constantemente entre fazer e comprar. Uma teoria utilizada para dar suporte à decisão de fazer ou comprar é a teoria das competências essenciais. Segundo essa teoria, atividades que são fundamentais para a vantagem competitiva da organização devem ser mantidas internamente. Para que essa decisão seja tomada, fatores qualitativos devem ser avaliados. Esses fatores são de difícil valoração devido à incerteza e à subjetividade associada a eles. Dessa forma, este trabalho propõe a utilização de um sistema de inferência fuzzy para a classificação das atividades em passíveis de terceirização ou competências essenciais. O método se mostrou adequado trazendo vantagens na valoração de fatores qualitativos, avaliação de diversas atividades sem modificar o método e permitindo uma visão ampla do processo por meio da base de regras.

**PALAVRAS CHAVE.** Apoio à Decisão Multicritério, Competências Essenciais, Sistema de Inferência Fuzzy.

**Tópico (Apoio à Decisão Multicritério)**

### ABSTRACT

Companies have been organized in supply chains and therefore, managers are constantly faced with the make or buy decision. One theory used to support this decision is the core competencies. This theory says that what is essential to maintain competitive advantage should be kept internally. To decide on that, decision makers should evaluate qualitative criteria. These kind of criteria is hard to value because of their very nature (subjectivity and uncertainty). Therefore, this work propose to use a fuzzy inference system to classify activities into possible to outsource or core competence. The method has proved adequate, bringing advantages in the evaluation of qualitative criteria; it also enables the evaluation of various activities with no need to modify the parameterization of the inference system.

**KEYWORDS.** Multi-criteria Decision Aid, Core Competencies, Fuzzy Inference System.

**Paper topic (Multi-criteria Decision Aid)**



## 1. Introdução

Os sistemas produtivos têm se organizado cada vez mais em formato de cadeias. Essa forma de organização faz com que os gestores constantemente tenham que decidir quais atividades devem ser mantidas internamente e quais devem ser terceirizadas (ou seja, fazer ou comprar). Se uma organização decide por fazer a atividade, ela precisará dispor de recursos em um setor ou divisão dentro das suas fronteiras. Por outro lado, se a decisão for por comprar, ela contratará uma outra empresa para realizar a atividade [Fill e Visser, 2000].

Uma teoria utilizada para dar suporte à essa decisão é a teoria das competências essenciais. Para Prahalad e Hamel, autores dessa teoria, as atividades e habilidades que dão origem à geração de produtos competitivos devem ser mantidas internamente [Prahalad e Hamel, 1990]. Sendo assim, quando precisa-se decidir entre terceirizar ou não uma atividade, deve-se, antes de procurar fontes internas ou externas capazes de realiza-la, identificar se ela está ou não relacionada às competências essenciais [Cheshmberah et al., 2011] e [Cheshmberah et al., 2010].

Essa avaliação é feita por pessoas que, por muitas vezes, têm dificuldade nos julgamentos devido à incerteza com relação à natureza dos critérios. Nesse sentido, os métodos de decisão multicritério são bastante úteis. Eles auxiliam na análise de situações complexas, conferindo confiabilidade e consistência aos julgamentos dos tomadores de decisão para que se obtenha uma solução de forma estruturada [Fülöp, 2001] e [Lima Junior et al. 2014].

Em seu trabalho [Wang et al., 2008] desenvolveram um modelo baseado no ELECTRE I para classificar as atividades de uma organização em atividades essenciais, atividade disponíveis para a terceirização, atividades próximas às essenciais e atividades distintas das essenciais. Dessa forma, pode-se decidir quais atividades terceirizar. Essa é uma forma estruturada de classificar as atividades de uma organização, mas nos casos em que os problemas envolvem avaliações por meio de fatores qualitativos (como ocorre na definição das competências essenciais), pode haver complexidade na valoração desses fatores. Isso se dá pois, as informações podem ser vagas ou imprecisas devido à subjetividade presente na informação [Herrera e Martínez, 2001]. Neste contexto, a teoria dos conjuntos fuzzy, descrita por [Zadeh, 1965], apresenta uma forma para o mapeamento das relações existentes, auxiliando na modelagem de problemas que envolvem informações qualitativas [Wang, 2010]. Por essa razão, os sistemas fuzzy vêm sendo cada vez mais incorporados no ambiente organizacional [Bojadziev e Bojadziev, 2007].

No que diz respeito à utilização da lógica fuzzy na avaliação das atividades relacionadas com as competências essenciais, em revisão da literatura realizada nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, apenas dois artigos foram encontrados. [Yao e Dong, 2010] desenvolveram uma forma de avaliação para identificar o nível de competência essencial atingido pela empresa, baseada na Avaliação Compreensiva Fuzzy. [Wang et al., 2011] também utilizaram a Avaliação Compreensiva Fuzzy para indicar o nível de competência essencial fabricantes de motores. Esses trabalhos apresentam formas estruturadas de identificação do nível de competência essencial da organização, mas não auxiliam a identificação de quais atividades estão associadas às competências essenciais e, por essa razão, devem ser mantidas internamente.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho é estruturar um modelo de decisão baseado em um sistema de inferência fuzzy para a definição das atividades relacionadas às competências essenciais da organização e, conseqüentemente, auxiliar a tomar a decisão de fazer ou comprar.

Para isso, a seção 2 apresenta uma revisão da teoria das competências essenciais, a seção 3 uma revisão da teoria fuzzy, a seção 4 um caso ilustrativo com dados simulados e a seção 5 apresenta as conclusões do trabalho.

## 2. Teoria das competências essenciais

As competências essenciais são atividades fundamentais no âmbito organizacional e abaixo dela estão competências, capacidades e recursos [Javidan, 1998]. Na base da hierarquia tem-se os recursos que podem ser de três tipos [Barney, 1991]:

- ✓ Físicos: compreendem equipamentos, ativos, entre outros;



- ✓ Humanos: compreendem funcionários, experiência, entre outros; e
- ✓ Organizacionais: compreende a cultura e a reputação da organização.

Subindo na hierarquia tem-se as capacidades que diz respeito à habilidade da organização de explorar recursos, as competências que dizem respeito à integração das capacidades entre várias áreas da organização e as competências essenciais que resultam da interação entre as várias competências da organização [Javidan, 1998]. A Figura 1 apresenta a hierarquia.

Figura 1 – A hierarquia das competências.



Fonte: Adaptado e traduzido de [Javidan, 1998]

A teoria original das competências essenciais foi desenvolvida por Prahalad e Hamel em 1990 [Prahalad e Hamel, 1990]. Segundo os autores, a definição das competências essenciais é feita baseada nos seguintes critérios:

- ✓ A atividade provê acesso potencial à uma ampla gama de mercados?
- ✓ A atividade provê contribuição significativa no que diz respeito aos benefícios percebidos pelo consumidor no produto final?; e
- ✓ A atividade é difícil de imitar pela concorrência?

Sendo assim, as atividades que proveem acesso à diversos mercados, proveem contribuição significativa na percepção do consumidor e são difíceis de imitar pela concorrência devem ser mantidas internamente.

[Prahalad e Hamel, 1990] ainda citam que as competências essenciais são a base para que as vantagens competitivas sejam construídas e empresas que medem a competitividade apenas baseando-se em custos sofrem danos no ponto em que as faz diferentes dos concorrentes.

[Onyeiwu, 2003] cita que a busca pelas competências essenciais deve ser inovadora e proativa. Caso as empresas se tornem letárgicas e complacentes, podem ver suas competências essenciais se tornarem irrelevantes ou desaparecerem. Isso ocorre se produtos substitutos melhores aparecerem no mercado ou se houver uma mudança no gosto dos consumidores.

Deve-se destacar também que as competências essenciais podem mudar com o tempo, sendo assim, deve-se realizar uma avaliação periódica nas atividades da organização [Burt et al., 2003].



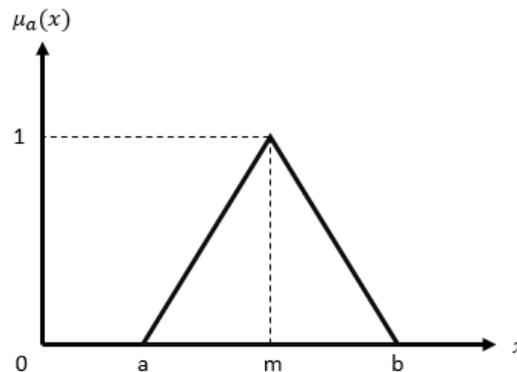
### 3. Teoria Fuzzy e Sistemas de inferência fuzzy

Um conjunto fuzzy é uma classe de objetos caracterizada por uma função de pertinência. Essa função de pertinência é a função por meio da qual se atribui o grau de inclusão dos objetos [Zadeh, 1965] em um conjunto; Diferentemente da teoria clássica, os objetos na teoria fuzzy podem estar parcialmente incluídos em mais de um conjunto simultaneamente.

**Definição de número fuzzy:** seja  $X$  um conjunto de objetos expressos genericamente por  $x$ , então um conjunto  $\tilde{A}$  em  $X$  é caracterizado por uma função de pertinência que associa cada ponto em  $X$  a um número real no intervalo  $[0, 1]$  que é representado por  $\mu_{\tilde{A}}(x): X \rightarrow [0, 1]$ , sendo que, se  $\mu_{\tilde{A}}(x)=0$ ,  $x$  não pertence ao conjunto  $A$ , entretanto, se  $\mu_{\tilde{A}}(x)=1$ ,  $x$  está totalmente incluso no conjunto  $A$ . Assim, têm-se  $\forall x \in X, A = \{x, \mu_{\tilde{A}}(x)\}$ , onde o grau de pertinência de qualquer  $x$  pode ser calculado por meio das funções de pertinência [Zadeh, 1965].

As funções de pertinência na teoria fuzzy podem ser representadas por diversas formas de gráfico. As funções triangulares são aquelas em que a função de pertinência apresenta um comportamento nulo, depois um comportamento crescente constante (em que o valor de pertencimento vai de zero a um), em seguida um valor decrescente constante (em que o valor de pertencimento vai de um a zero) e por fim um valor nulo novamente [Pedrycz e Gomide, 2007]. A Figura 2 apresenta a representação de uma função triangular.

Figura 2 - Exemplo de uma função de pertinência triangular



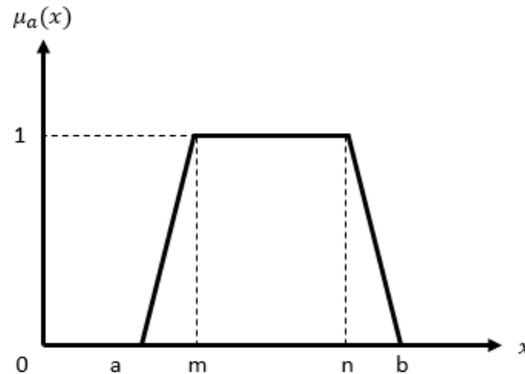
Para o cálculo do valor de  $\mu_a(x)$  em funções triangulares, tem-se a seguinte expressão [Pedrycz e Gomide, 2007]:

$$\mu_a(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \leq a \\ \frac{x-a}{m-a}, & \text{se } x \in [a, m] \\ \frac{b-x}{m-x}, & \text{se } x \in [m, b] \\ 0, & \text{se } x \geq b \end{cases} \quad (1)$$

As funções trapezoidais são aquelas que apresentam um comportamento nulo até determinado valor, depois um comportamento crescente constante (em que o valor de pertencimento vai de zero a um), um valor constante em 1, em seguida um valor decrescente constante (em que o valor de pertencimento vai de um a zero) e, por fim, um valor nulo novamente [Pedrycz e Gomide, 2007]. A Figura 3 apresenta a função de pertinência trapezoidal.



Figura 3 - Exemplo de uma função de pertinência trapezoidal



Para o cálculo do valor de  $\mu_a(x)$  em funções trapezoidais, tem-se a seguinte expressão [Pedrycz e Gomide, 2007]:

$$\mu_a(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \leq a \\ \frac{x-a}{m-a}, & \text{se } x \in [a, m] \\ 1, & \text{se } x \in [m, n] \\ \frac{b-x}{m-x}, & \text{se } x \in [m, b] \\ 0, & \text{se } x \geq b \end{cases} \quad (2)$$

**Operações algébricas com números fuzzy:** seja  $A = (a1, b1, c1)$  e  $B = (a2, b2, c2)$  dois números fuzzy, para  $a1 \geq 0$  e  $a2 \geq 0$ , as operações algébricas de adição, multiplicação, subtração e divisão podem ser obtidas, respectivamente, pelas Equações 3, 4, 5 e 6 [Lima Junior et al., 2014].

$$A+B = (a1+a2, b1+b2, c1+c2) \quad (3)$$

$$A \times B = (a1 \times a2, b1 \times b2, c1 \times c2) \quad (4)$$

$$A-B = (a1-a2, b1-b2, c1-c2) \quad (5)$$

$$A \div B = (a1 \div a2, b1 \div b2, c1 \div c2) \quad (6)$$

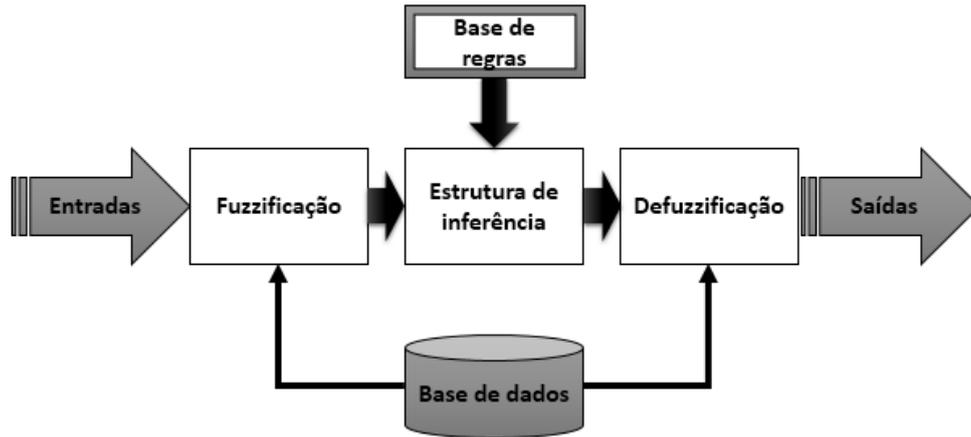
Com relação aos sistemas de inferência fuzzy, o primeiro foi proposto por [Mamdani e Assilian, 1975]. Nele existem cinco elementos principais, são eles:

- ✓ **Base de dados:** base de informações na qual define-se o número de variáveis de entrada, seus tipos, valores para os termos linguísticos, operadores *fuzzy* e é feito o mapeamento das variáveis linguísticas em conjuntos *fuzzy*;
- ✓ **Interface de fuzzificação:** interface na qual as variáveis numéricas de entrada são convertidas em variáveis *fuzzy*;
- ✓ **Base de regras:** são regras que possuem uma estrutura se-então (do inglês *if-then*) e descrevem as especificidades do problema;
- ✓ **Estrutura de inferência:** estrutura que cria uma relação entre o conjunto resultante das operações e o consequente da regra;
- ✓ **Interface de defuzzificação:** converte os valores de uma ou mais variáveis de saída *fuzzy* para o formato *crisp*.

A interação entre os cinco elementos principais do sistema de inferência pode ser observada na Figura 4.



Figura 4 – Interação entre os elementos principais do sistema de inferência fuzzy



Adaptado de Mamdani e Assilian (1975).

Dessa forma, no sistema de inferência *fuzzy*, as entradas são convertidas em variáveis *fuzzy*. Esse processo é chamado fuzzificação. Em seguida, os valores fuzzificados passam pela estrutura de inferência *fuzzy* na qual são avaliadas de acordo com a base de regras definida. Cada regra tem conectores “E” (do inglês AND) que representam o relacionamento entre os termos linguísticos das variáveis de entrada e definem uma operação. Assim, podem ser utilizados são os operadores “mínimo” e “produto algébrico” representados respectivamente pelas Equações 7 e 8 [Pedrycz e Gomide, 2007]. Deste modo, cada regra ativada gera uma relação de implicação.

$$\mu_A(x) \text{ E } \mu_B(y) = \min(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad (7)$$

$$\mu_A(x) \text{ E } \mu_B(y) = \mu_A(x) \times \mu_B(y) \quad (8)$$

Para cada regra de inferência ativada, o mecanismo de inferência cria uma relação de implicação R entre o conjunto resultante das operações lógicas e o consequente da regra. Para isso, os operadores “mínimo” e “produto algébrico” representados respectivamente pelas Equações 7 e 8 também podem ser utilizados [Pedrycz e Gomide, 2007]. Em seguida, determina-se a saída de cada regra por meio de operadores de composição que utilizam o relacionamento entre um conjunto singleton e a relação de implicação R. O operador “max-min” pode ser utilizado neste caso [Pedrycz e Gomide, 2007].

$$S \text{ o } R = \max(\min(\mu_A(x), \mu_B(y))) \quad (9)$$

O passo seguinte consiste em agregar as saídas das regras  $\mu_i(x)$  em um *fuzzy* conjunto único por meio de um operador de agregação. O operador “max” apresentado pela Equação 11 pode ser utilizado para esta situação [Kahraman, 2008].

$$AG(.) = \max(\mu_A(x,y), \mu_B(y,z)) \quad (10)$$

Por fim, na interface de desfuzzificação, um operador converte os valores de uma ou mais variáveis de saída *fuzzy* em valores *crisp*, ou seja, valores exatos. Dentre os possíveis operadores, pode-se utilizar para esta etapa o cálculo do centro de área, pois ele considera



todos os valores de pertinência (inclusive os baixos) para o cálculo do valor de saída [Zimmermann, 2010]. A Equação 12 apresenta a forma de cálculo da desfuzzyficação pelo método do centro de área.

$$CdA = \frac{\sum \mu A(x) \cdot x}{\sum \mu A(x)} \quad (11)$$

Após a desfuzzyficação, para que se obtenha a classificação, observa-se os resultados e atribui-se a alternativa ao conjunto de saída ativado com maior grau de pertinência [Lima Junior et al., 2013].

#### 4. Aplicação em um caso ilustrativo

De forma a ilustrar como a aplicação de um sistema de inferência fuzzy pode auxiliar na identificação das competências essenciais da organização, um caso ilustrativo com dados simulados foi desenvolvido.

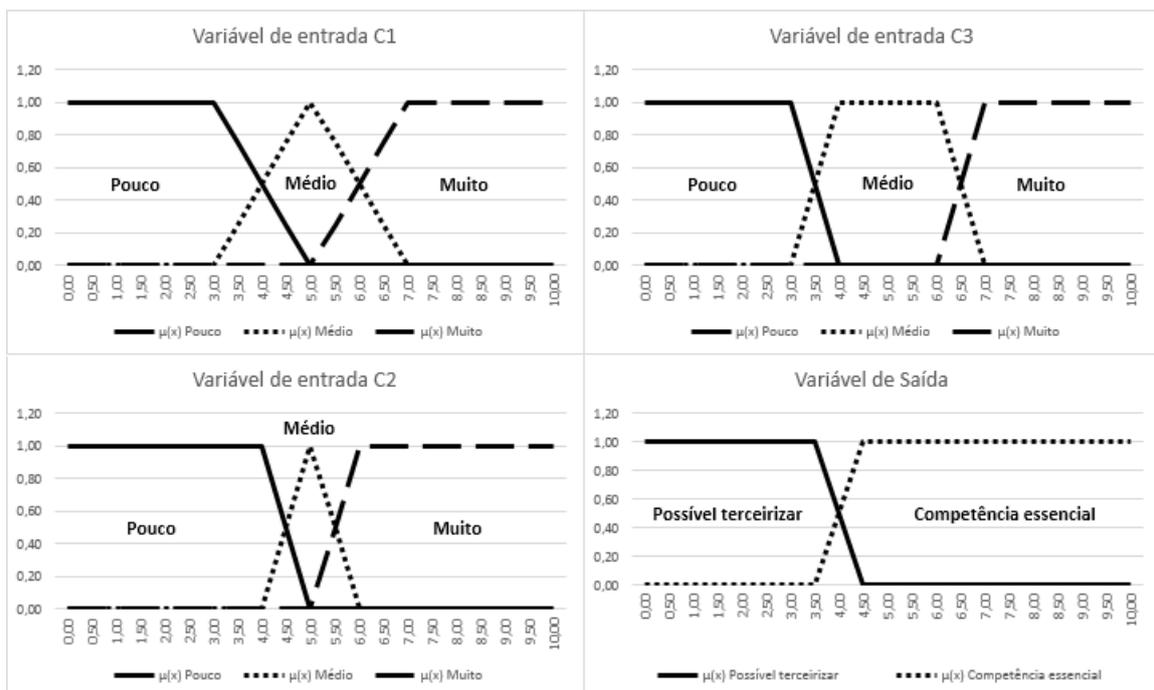
Considerando que uma empresa deseja avaliar atividades de fabricação de produtos, para as quais precisa saber se são passíveis ou não de terceirização por meio de sua importância (competências essenciais) e utilizando um sistema de inferência fuzzy, têm-se as seguintes definições do sistema:

**Variáveis de entrada:** os critérios da teoria original de competências essenciais serão utilizados (C1 – Contribui para acesso à uma ampla gama de mercados; C2 – Contribui significativamente aos olhos do consumidor e; C3 – É difícil de imitar).

**Variáveis de saída:** o sistema retornará uma saída, no qual cada atividade poderá pertencer a duas classes linguísticas distintas: “Passível de Terceirização - PT” e “Competência Essencial - CE”;

As parametrizações das variáveis de entrada e de saída devem ser obtidas por meio da avaliação dos especialistas sobre o assunto. Eles precisam identificar quais as necessidades da organização e quais riscos ela pode se expor para que os parâmetros das variáveis sejam obtidos. Esses parâmetros podem ser observados na Figura 5.

Figura 5 – Parametrização das variáveis de entrada e saída





**Valores de entrada:** os valores de entrada representam os julgamentos das alternativas com relação às variáveis de entrada. Nesse caso exemplo todas serão medidas em uma escala de 0 a 10. Os valores são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Valores de entrada para o sistema de inferência fuzzy

Atividade	C1	C2	C3
A	9	10	9
B	2	6	3
C	5	5	5
D	9	5	6
E	9	1	7
F	10	1	2

**Conjunto de regras:** o conjunto de regras foi formulado pelo especialista da organização. Esse conjunto deve levar em conta o perfil da organização (mais favorável à terceirização ou manutenção da atividade internamente) e os riscos associados quando da avaliação alta nos critérios da teoria das competências essenciais (a atividade é considerada competência essencial se provê acesso potencial a uma ampla gama de mercados, contribui significativamente com relação aos benefícios percebidos pelo consumidor e é difícil de imitar pela concorrência). O conjunto possui o formato se-então e pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2 – Base de regras para o sistema de inferência fuzzy

Regra	Se C1	e C2	e C3	Então	Regra	Se C1	e C2	e C3	Então
1	Pouco	Pouco	Pouco	PT	15	Muito	Médio	Médio	CE
2	Pouco	Pouco	Médio	PT	16	Médio	Médio	Pouco	PT
3	Pouco	Médio	Pouco	PT	17	Médio	Pouco	Muito	CE
4	Médio	Pouco	Pouco	PT	18	Muito	Pouco	Médio	CE
5	Médio	Médio	Pouco	PT	19	Pouco	Muito	Médio	CE
6	Médio	Pouco	Médio	PT	20	Muito	Muito	Muito	CE
7	Pouco	Médio	Médio	PT	21	Muito	Muito	Médio	CE
8	Muito	Pouco	Pouco	CE	22	Muito	Muito	Pouco	CE
9	Pouco	Muito	Pouco	CE	23	Pouco	Médio	Muito	CE
10	Pouco	Pouco	Muito	CE	24	Médio	Muito	Muito	CE
11	Médio	Médio	Médio	PT	25	Pouco	Muito	Muito	CE
12	Médio	Médio	Muito	CE	26	Muito	Pouco	Muito	CE
13	Médio	Muito	Médio	CE	27	Muito	Médio	Muito	CE
14	Médio	Muito	Pouco	CE					

**Sistema de inferência e operadores:** os sistemas de inferência possuem duas versões bastante utilizadas. O modelo de Mamdani e o de Takagi/Sugeno. No primeiro os consequentes das regras são variáveis linguísticas definidas a partir de julgamentos de especialistas. No segundo, os consequentes são definidos como funções polinomiais. Para esse problema de decisão (avaliação das competências essenciais para identificar atividades passíveis de terceirização) o modelo de Mamdani foi escolhido por se adequar mais às características do problema. Já os operadores para o sistema de inferência fuzzy são definidos da seguinte maneira:

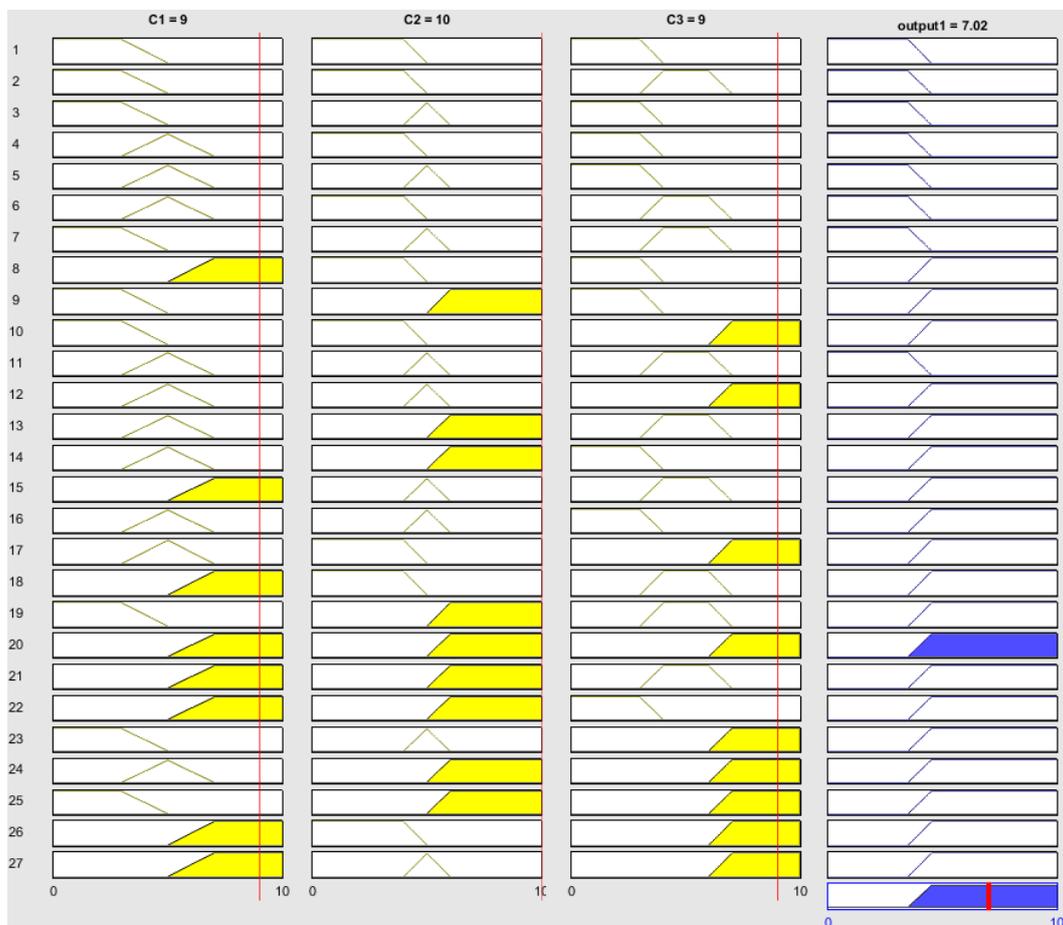
- ✓ Para o conectivo lógico “e” é usado o operador “mínimo” conforme expresso na Equação 7;



- ✓ Como relação de implicação, também pode ser usado o “mínimo” conforme expresso na Equação 7;
- ✓ A composição “max-min” é definida conforme expresso na Equação 9;
- ✓ A agregação é feita utilizando-se o operador “max” conforme expresso na Equação 10; e
- ✓ A desfuzzyficação é feita utilizando-se o Centro de Área conforme expresso na Equação 11. Esse operador foi escolhido devido ao seu maior comprometimento com a solução, uma vez que considera regiões fuzzy com valores de pertinência baixos durante o cálculo do valor crisp de saída.

As rotinas foram implementadas no fuzzy toolbox do software MATLAB®. A ativação das regras para a atividade A pode ser vista na Figura 6.

Figura 5 – Ativação das regras e resultado para a atividade A



Os resultados finais para todas as atividades podem ser observados no Quadro 3.



Quadro 3 – Resultados do sistema de inferência fuzzy

Atividade	Se C1	e C2	e C3	Então	Classificação
A	9	10	9	7,02	Competência Essencial
B	2	1	3	1,99	Passível de terceirização
C	5	5	5	1,99	Passível de terceirização
D	4	5	6	2,10	Passível de terceirização
E	9	1	7	7,02	Competência Essencial
F	10	1	2	7,02	Competência Essencial

Dessa forma, após a avaliação das atividades por meio do sistema de inferência proposto, identificou-se que as atividades B, C e D são passíveis de terceirização, ou seja, podem ser feitas por terceiros. As demais atividades (A, E e F) são consideradas essenciais para a organização e devem ser feitas internamente.

## 5. Conclusão

A avaliação das atividades que fazem parte das competências essenciais é importante para as organizações que desejam manter suas vantagens competitivas frente aos concorrentes. Essa avaliação envolve fatores qualitativos que por muitas vezes são difíceis de valorar devido à incerteza e imprecisão. Nesse contexto esse trabalho apresentou a aplicação de um sistema de inferência fuzzy para a avaliação das atividades que fazem parte das competências essenciais da organização.

O método apresentado traz consigo as seguintes vantagens:

- ✓ **Modelagem da incerteza:** essa aplicação é flexível quanto aos termos linguísticos e seus respectivos valores fuzzy. Isso permite incorporar ao método as particularidades dos critérios e a subjetividade dos julgamentos dos tomadores de decisão;
- ✓ **Método estruturado para categorização:** o sistema de inferência fuzzy é um método adequado para o propósito de categorização;
- ✓ **Escala de desempenho:** o método se adequa à escala para os valores de entrada exigidos para o problema;
- ✓ **Quantidade de alternativas:** a inferência fuzzy permite a avaliação de uma quantidade ilimitada de itens sem ter que modificar a estrutura do método;
- ✓ **Avaliação de cenários:** a base de regras explicita todos os cenários possíveis para o problema, permitindo uma visão das situações de decisão sob diferentes perspectivas.

Dessa forma, o método escolhido se mostra adequado e esse trabalho contribui para o desenvolvimento tanto da área de pesquisa em métodos de decisão multicritério quanto na área de gestão do suprimento (mais especificamente na problemática de fazer ou comprar).

## Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por financiar essa pesquisa.



## Referências

- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1):99–120.
- Bojadziev, G., & Bojadziev, M. (2007). *Fuzzy logic for business, finance and management* (2nd ed.). Singapore: World Scientific.
- Burt, D. N., Dobler, D. W., & Starling, S. (2003). *World class supply management* (7th ed.). McGraw Hill Higher Education.
- Cheshmberah, M., Ahmad, M., & Seyedhosseini, S. M. (2010). Manufacturing Outsourcing Decision-making based on Screening Core Activities and Fuzzy Multi-criteria Approach. *Journal of Applied Sciences*, 10(19):2276–2282.
- Cheshmberah, M., Makui, A., Seyedhosseini, S. M., & Ali, N. (2011). A new fuzzy MCDA framework for make-or-buy decisions: A case study of aerospace industry. *Management Science Letters*, 1(3):323–330.
- Fill, C., & Visser, E. (2000). The outsourcing dilemma: a composite approach to the make or buy decision. *Management Decision*, 38(1):43–50.
- Fülöp, J. (2001). Introduction to Decision Making Methods. *Operations Research*, 1–15.
- Herrera, F., & Martinez, L. (2001). The 2-Tuple Linguistic Computational Model: Advantages of Its Linguistic Description, Accuracy and Consistency. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 9:33–48.
- Javidan, M. (1998). Core competence: What does it mean in practice? *Long Range Planning*, 31(1):60–71.
- Kahraman, C. (2008). *Fuzzy Multicriteria Decision Making - Theory and Applications with Recent Developments* (16th ed.). Istanbul: Springer.
- Lima Junior, F. R., Osiro, L., & Carpinetti, L. C. R. (2013). A fuzzy inference and categorization approach for supplier selection using compensatory and non-compensatory decision rules. *Applied Soft Computing*, 13(10):4133–4147.
- Lima Junior, F. R., Osiro, L., & Carpinetti, L. C. R. (2014). Gestão da qualidade e desempenho de fornecedores. In O. J. de Oliveira (Ed.), *Gestão da produção e operações: bases para a competitividade* (p. 352). Editora Atlas.
- Mamdani, E. H., & Assilian, S. (1975). An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal of Man-Machine Studies*, 7(1):1–13.
- Onyeiwu, S. (2003). Some determinants of core competencies: Evidence from a binary-logit analysis. *Technology Analysis & Strategic Management*, 15(1):43–63.
- Pedrycz, W., & Gomide, F. (2007). *Fuzzy Systems Engineering: Toward Human-Centric Computing*. Fuzzy Systems Engineering: Toward Human-Centric Computing. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*, 68(3):79–91.



Wang, J.-J., Hu, R.-B., & Diao, X.-J. (2008). Developing an Outsourcing Decision Model Based on ELECTREI Method. *2008 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing*, (1):1–4.

Wang, Q., Li, Y., Cui, J. L., Shang, H. B., Xi, X. H., Chen, L. R., ... Cui, L. (2011). Fuzzy Comprehensive Evaluation on Small-and-Medium-Sized Motor Manufacturer's Core Competence. *Key Engineering Materials*, 467–469:1575–1579.

Wang, W. P. (2010). A fuzzy linguistic computing approach to supplier evaluation. *Applied Mathematical Modelling*, 34(10):3130–3141.

Yao, L. G., & Dong, Z. L. (2010). Research on Core Competence of Corporation Based on Intellectual Capital. *Advanced Materials Research*, 121–122:237–242.

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets \*. *Information and Control*, 8:338–353.

Zimmermann, H. J. (2010). Fuzzy set theory. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*.